

不同密度大叶相思幼林的土壤肥力

许松葵¹, 王相娥², 谢腾芳², 曾 锋¹, 黄丽铭²

(1 广东省林业局生态公益林中心, 广东 广州 510173; 2 华南农业大学林学院, 广东 广州 510642)

摘要:用环刀法测定不同密度的大叶相思幼林的土壤容重、毛管孔隙度、非毛管孔隙度、毛管持水量等物理性质,又以常规方法测定了其土壤化学性质.结果显示:各密度幼林的地径、树高、冠幅分别比一年前增加了1.5 cm、1.3 m和0.9 m以上;高密度幼林的地径、树高、冠幅生长快于中密度和低密度幼林;各密度幼林的土壤容重下降,毛管孔隙度增加;低密度和中密度幼林对土壤理化性质的改良作用优于高密度幼林;与一年前相比,高密度幼林的土壤有机质、有效N、有效P、有效K含量有所降低,交换性Ca和交换性Mg的含量有所增加,中密度幼林的土壤有机质和各种土壤养分含量均有大幅增加;低密度幼林的有效P略有增加,有机质和其他土壤养分含量大幅增加.

关键词:密度; 大叶相思; 生长; 土壤肥力

中图分类号: S158.3

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2008)02-0079-03

Soil Fertility of Young *Acacia auriculiformis* Stands with Different Densities

XU Song-kui¹, WANG Xiang-e², XIE Teng-fang², ZENG Feng¹, HUANG Li-ming²

(1 Ecological Forest Center of Guangdong Forestry Bureau, Guangzhou 510173, China;

2 College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Growth and soil physicochemical properties of *Acacia auriculiformis* stands with different densities were studied. Ring knife method was used to study soil physical characteristics, such as soil bulk density, soil capillary porosity, non-capillary porosity, soil maximum water. Other soil physicochemical properties were determined using standard methods. For stands of different density, the net increments of ground diameter, tree height and crown width were 1.5 cm, 1.3 m and 0.9 m, respectively, greater than the control. The net increments of ground diameter, tree height and crown width of high-density stand were greater than those of medium- and low-density stands. Compared with the control, soil organic matter, available N, available P and available K in the high-density stand decreased, and its exchangeable Ca and Mg increased, whereas soil organic matter and all nutrients in the medium-density stand increased substantially, and available P in the low-density stand increased slightly and soil organic matter and other nutrients increased substantially.

Key words: density; *Acacia auriculiformis*; growth; soil fertility

土壤是林木生长的载体,土壤的理化性质影响林木的生长.林分通过吸收养分而生长,将凋落物归还土壤及根系的分泌和穿插作用,也可以影响土壤肥力,因而林地土壤肥力随林分类型的变化而变化^[1].张俊华等^[2]报道了黄土高原半湿润地区恢复植被能够显著提高土壤的有机质含量,且草地>沙棘>黄刺玫>油松.薛立等^[3-4]发现,马占相思、柚木和凤凰木等树种能有效提高土壤肥力,而尾叶桉

和松类可能对土壤肥力有不良影响,其他研究者也研究了不同林分类型的土壤状况^[5-8].林分生长过程中吸收土壤中的大量养分来维持自身生长发育,也通过枯枝落叶将养分归还给土壤,吸收和归还的养分比例随发育阶段而异,同时林分密度也影响着养分循环,但鲜见关于林分密度对养分影响的报道.鲁叶江等^[9]研究了缺苞箭竹群落密度对土壤养分库的影响,王占军等^[10]报道了宁夏毛乌素沙地不同密

收稿日期:2007-01-24

作者简介:许松葵(1966—),男,高级工程师,E-mail: 81953355@163.com

基金项目:广东省林业局资助项目(4400-02084,4400-07041)

度柠条林对土壤结构的影响. 大叶相思 *Acacia auriculiformis* 耐贫瘠, 其叶片的光合速率高, 根瘤固氮力强, 生长迅速, 是华南地区常见的造林树种. 研究不同密度大叶相思的生长和对土壤肥力的影响可以为营造速生丰产林提供科学依据.

1 试验地概况与研究方法

1.1 试验地概况

试验地为惠州市小金口, 属南亚热带季风气候. 年平均气温 19.5 ~ 22.1 °C, 7 月份平均气温 28.3 °C, 1 月份平均气温 13.1 °C, 极端最高气温 38.9 °C, 极端最低气温 -1.9 °C, 年积温 7 620.6 °C, 无霜期 350 ~ 357 d. 年平均降雨量 1 690 ~ 2 380 mm, 多集中在 4—9 月份, 占年降雨量的 80% ~ 85%. 自然土壤属赤红壤, 土壤 pH 3.5 ~ 4.5.

1.2 幼林调查

2003 年 4 月营造密度为 1 667 (低密度)、4 444 (中密度)、10 000 (高密度) 株·hm⁻² 的大叶相思 *Acacia auriculiformis* 幼林, 在各幼林中设置面积为 20 m × 20 m 的样地 3 个. 2004 年 4 月调查幼林的地径、树高和冠幅, 并计算其平均值.

1.3 土壤调查

2003 年 4 月和 2004 年 4 月按常规方法在样地内进行取土壤环刀, 并按 5 点取样法采取深 0 ~ 40 cm 土样 1 kg, 混合均匀, 带回实验室, 按文献[11]方法测定土壤 pH, 有机质、有效 N、有效 P、有效 K 含量, 交换性 Ca 和交换性 Mg 含量等. 每样品做 3 次重复测定, 取平均值.

对 2003 年(对照)和 2004 年幼林和土壤数据进行对比分析.

2 结果与分析

2.1 林木生长

低密度和高密度幼林的地径生长速度快, 约为对照的 4.6 倍, 而中密度幼林的地径是对照的 3.4 倍(表 1); 大叶相思幼林中, 树高生长最快的是高密度幼林, 达对照树高的 3.9 倍, 中密度和低密度幼林的树高生长速度相同, 为对照树高的 2.8 倍;

冠幅生长最快的是高密度幼林, 是对照冠幅的 7.9 倍, 低密度和中密度幼林的树高生长速度相近, 分别为对照冠幅的 5.9 和 5.7 倍. 综合以上 3 项生长指标来看, 高密度幼林生长最快, 低密度幼林的地径生长较快而树高和冠幅生长较慢, 中密度幼林生长最慢.

表 1 不同密度大叶相思幼林的生长

Tab. 1 Growth of young *Acacia auriculiformis* stands with different densities

密度 density/ (株·hm ⁻²)	平均地径 mean ground diameter/cm	平均树高 mean tree height/m	平均冠幅 mean crown width/m
对照 control	0.64	0.73	0.20
1 667	2.85	2.07	1.17
4 444	2.16	2.07	1.13
10 000	2.98	2.81	1.57

2.2 土壤物理性质

由表 2 可见, 各密度幼林的土壤容重均比对照有所下降, 下降幅度的顺序是中密度林分(21%) > 高密度林分(14%) > 低密度林分(9%). 毛管孔隙度均比对照增加了 26% 以上, 增幅顺序是中密度林分 > 高密度林分 > 低密度林分, 而非毛管孔隙度比对照减少 50% 以上. 总孔隙度均比对照增加 10% 以上, 大小顺序是中密度林分 > 高密度林分 > 低密度林分. 土壤自然含水量变幅大, 高密度林分增加 17%, 低密度林分减少 14%, 中密度林分减少 9%, 毛管持水量比对照增加了 40% 以上, 大小顺序是中密度林分 > 高密度林分 > 低密度林分.

2.3 土壤化学性质

由表 3 可见, 与对照相比, 低密度和中密度幼林的土壤有机质增加了约 1 倍, 有效 N、有效 P 和有效 K 分别增加了 50%、6% 和 20% 以上, 而高密度林分的土壤有机质、有效 N、有效 P 和有效 K 分别下降了 14%、32%、70% 和 30%. 3 个幼林的交换性 Ca 和交换性 Mg 均比对照增加 50% 以上, 其增加量顺序均为中密度林分 > 高密度林分 > 低密度林分.

表 2 不同密度大叶相思幼林的土壤物理性质

Tab. 2 Soil physical properties of young *Acacia auriculiformis* stands with different densities

密度 density/(株·hm ⁻²)	容重 bulk density/ (g·cm ⁻³)	毛管孔隙度 capillary porosity/%	非毛管孔隙度 non-capillary porosity/%	总孔隙度 total porosity/%	自然含水量 natural water content(w)/%	毛管持水量 capillary moisture(w)/%
对照 control	1.51	35.92	8.15	44.07	14.18	23.79
1 667	1.37	45.55	3.71	49.26	14.00	33.25
4 444	1.19	52.56	3.24	55.80	8.97	44.05
10 000	1.30	48.53	3.32	51.85	17.00	37.33

表3 不同密度大叶相思幼林的土壤化学性质

Tab.3 Soil chemical properties of young *Acacia auriculiformis* stands with different densities

密度 density/ (株·hm ⁻²)	w(有机质 organic matter)/ (g·kg ⁻¹)	w(有效N available N)/ (mg·kg ⁻¹)	w(有效P available P)/ (mg·kg ⁻¹)	w(有效K available K)/ (mg·kg ⁻¹)	w(交换性Ca exchangeable Ca)/ (mg·kg ⁻¹)	w(交换性Mg exchangeable Mg)/ (mg·kg ⁻¹)
对照 controls	15.64	45.63	2.57	58.87	74.97	9.87
1 667	31.34	95.33	2.73	73.75	115.00	15.28
4 444	30.24	69.26	3.89	70.63	174.40	16.75
10 000	13.47	30.96	0.79	41.25	158.80	16.10

3 讨论与结论

各密度幼林的地径、树高、冠幅比对照分别增加了1.5 cm、1.3 m和0.9 m以上,表明大叶相思林是一种速生树种。幼林的生长随密度而异,在3种密度的幼林中,高密度幼林的地径、树高、冠幅的生长快于中密度和低密度的幼林,中密度幼林的生长速度最慢。高密度幼林的平均单株冠幅已经达到1.57 m,林分郁闭度大,几乎没有林下植物,低密度幼林下的草本植物生长旺盛,中密度幼林下植物种类及覆盖度最高。幼林期林分郁闭前,杂草对土壤水分的竞争往往是影响幼林生长的主要因子。中密度幼林的土壤较干旱,土壤自然含水量(w)仅为8.97%,比其他密度的幼林低35%以上,可能造成了其生长慢于高密度和低密度的幼林。

由于根系的穿插作用,土壤变得疏松,使各密度幼林的土壤容重下降,毛管孔隙度增加,这有利于水分保持。但是,非毛管孔隙度的减少不利于根系呼吸,需要通过中耕增加非毛管孔隙度,以改良土壤通气性。

不同密度大叶相思幼林对土壤养分的改良作用不同,低和中密度幼林优于高密度幼林。与对照相比,高密度幼林的土壤有机质、有效N、P、K含量都降低了,交换性Ca和Mg的含量有所增加。说明大叶相思密集栽植和快速生长消耗了较多N、P、K。中密度幼林的土壤有机质和各种土壤养分含量均有大幅增加。低密度幼林的有效P略有增加,有机质和其他土壤养分含量大幅增加。鲁叶江等^[9]对缺苞箭竹的研究也表明,土壤速效P随密度的减少而显著增加,而土壤总Ca、Mg则随密度的增加而增加;土壤N、K不同密度间差异不大。低密度和中密度幼林的幼树少而杂草多,致使其土壤养分含量高。草本每年都有大量枯枝落叶归还给土壤,经过腐殖化作用形成土壤有机质,矿化分解释放出有效养分,而幼林需要吸收土壤中的大量养分来促进生长,并存留一部分养分于树干内,枯枝落叶较少,因而归还给土壤的养分少,致使土壤的有机质和养分有所降低。土壤表层N主要来源于凋落物,并受凋落物分解率的控制,随着密度的增大,林地光照和水热条件变差,微生物活动受到限制,从而影响到N的归还。

大叶相思虽然是阳性树种,但在幼林阶段有一定的耐荫能力,可适当密植以利用其迅速郁闭的特点遮盖地面,减少杂草竞争,加速生长。当幼树间竞争激烈时进行适当间伐。大叶相思的根瘤固氮力强,有一定的凋落物叶,但是由于生长迅速,加上高密度幼林下的杂草少,故以消耗养分为主,需要补充N、P和K肥。随着林龄的增加,大量的养分通过凋落物归还给土壤,养分的循环加快,土壤结构逐渐改良,会进入林分生长加速和土壤肥力提高的良性循环。

参考文献:

- [1] 程先富,史学正,于东升,等. 丘陵山区林地土壤养分状况研究:以江西省兴国县为例[J]. 水土保持学报, 2003,17(2): 28-30.
- [2] 张俊华,常庆瑞,贾科利,等. 黄土高原植被恢复对土壤肥力质量的影响研究[J]. 水土保持学报, 2003,17(4): 38-41.
- [3] 薛立,邝立刚,陈红跃,等. 不同林分土壤养分、微生物与酶活性的研究[J]. 土壤学报,2003,40(2): 280-285.
- [4] 薛立,赖日石,陈红跃,等. 不同阔叶树种的生长及其对赤红壤肥力的影响[J]. 土壤学报,2003,40(5): 795-799.
- [5] 王国梁,刘国斌,许明祥. 黄土丘陵区纸坊流域植被恢复的土壤养分效应[J]. 水土保持通报,2002,22(1):1-5.
- [6] 张静,常庆瑞. 渭北黄土高原不同林型植被对土壤肥力的影响[J]. 水土保持通报,2006,26(3):26-28,62.
- [7] 雷瑞德,党坤良,张硕新,等. 秦岭南坡中山地带华北落叶松人工林对土壤的影响[J]. 林业科学,1997,33(5):463-470.
- [8] 陈金林,俞元春,罗汝英,等. 杉木、马尾松、甜槠等林分下土壤养分状况分析[J]. 林业科学研究,1998,11(6):586-591.
- [9] 鲁叶江,王开运,杨万勤,等. 缺苞箭竹群落密度对土壤养分库的影响[J]. 应用生态学报,2005,16(6):996-1001.
- [10] 王占军,蒋齐,潘占兵,等. 宁夏毛乌素沙地不同密度柠条林对土壤结构及植物群落特征的影响[J]. 水土保持研究,2005,12(6):31,32,35
- [11] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,1978.